

中間評価 結果個票

課題番号	環 2451
課題名	日本を中心とするモンスーンアジアの森林土壌 CO ₂ 放出と CH ₄ 吸収の気候変動影響評価に関する長期観測
実施期間（年度）	2024～2026
研究実施府省庁名	環境省
研究機関名	（国研）国立環境研究所
研究代表者名	高橋 善幸

1. 研究の概要

本課題はモンスーンアジアの代表的な森林生態系に展開した「世界最大規模のチャンバー観測ネットワーク」を活用し、森林土壌からの膨大な量の CO₂ 放出と森林土壌における CH₄ 吸収、およびその気候変動応答を評価するものである。具体的には、(1) 日本を中心としたモンスーンアジアの既存観測サイトにおける CO₂/CH₄ フラックス連続観測の継続、(2) 温暖化操作実験による気候変動に対する応答特性の評価、(3) 森林土壌の物理・化学・生物特性の分析による土壌 CO₂/CH₄ フラックスの地域差・空間変動要因ならびに気候変動応答メカニズムの解明、および(4) 調査プロトコルの標準化および各種観測データの構造化・体系化によるデータベースの構築とこれによる利用研究の推進を行う。

まず、温度上昇および土壌水分の低下に対する土壌 CO₂/CH₄ フラックスの応答メカニズムを検証するため、サブテーマ 1 では前年度に温暖化操作実験を停止していた 4 つの温暖化サイト（天塩、白神山地、広島、宮崎）において温暖化操作実験を再開し、土壌 CO₂/CH₄ フラックスの継続観測を実施した。その結果、温暖化操作実験の再開に伴っていずれのサイトにおいて土壌 CO₂/CH₄ フラックスに正の温暖化効果（温度の上昇に伴う CO₂ フラックスの増加および温暖化に伴って生じた土壌の乾燥化に伴う CH₄ 吸収能の向上）が認められたが、その温暖化効果の回復程度は各サイトの気象条件、植生タイプ、微生物動態および土壌物理と化学特性に依存することが示唆された。

そこで、こうした温暖化効果の規定要因および継続要因を解明するため、サブテーマ 2 では天塩温暖化サイトを対象に、温暖化操作停止前と停止後にそれぞれ温暖化区と対照区（非温暖化区）において土壌微生物叢の比較を行った。遺伝子解析を用いて土壌真菌および土壌細菌の種組成と量を評価した結果、土壌有機炭素の分解を通じて土壌 CO₂ フラックスの増加をもたらすと考えられる土壌微生物量（真菌・細菌）が温暖化に伴い増加すること、温暖化に伴う土壌の乾燥に起因した土壌の好酸化によって、土壌 CH₄ 吸収能の向上に寄与する好気性メタン酸化（分解）細菌量も増加すること、こうした土壌微生物叢の温暖化応答は、温暖化操作停止後も継続することが明らかとなった。

さらに、上述の土壌 CO₂/CH₄ フラックス観測および土壌微生物動態評価に加え、国内外の 5 つの温暖化サイトを対象に、土壌 CO₂ フラックスに影響を及ぼすと考えられる土壌物理、化学、及び有機炭素特性を包括的に分析した。その結果、土壌有機炭素の蓄積パターン、有機炭素の分解挙動、ならびに貯留メカニズムがサイト間で大きく異なることが明らかとなった。サブテーマ 1 の観測結果と合わせて統合的に考察することで、土壌からの CO₂ 排出量は、土壌有機炭素の総蓄積量ではなく、複数のメカニズムが複合的に制御する有機物の分解安定性に強く規定されていることが示唆された。

2. 評点

総合評点：3. 50 （5 点満点）

中間評価 結果個票

課題番号	環 2452
課題名	全球炭素収支の監視のための二酸化炭素同位体と酸素の長期広域モニタリング
実施期間（年度）	2024～2028
研究実施府省庁名	環境省
研究機関名	（国研）国立環境研究所
研究代表者名	寺尾 有希夫

1. 研究の概要

パリ協定の目標達成のための温室効果ガス排出削減計画を策定する上で、人為起源二酸化炭素（CO₂）排出量の把握とともに海洋・陸域生物圏の CO₂ 吸収量のより正確な現状把握と将来予測が極めて重要な課題である。最新の研究でもいまだ排出量と吸収量には大きな不確実性があり、炭素循環の理解向上と各成分の推定精度向上が求められている。本研究では、これまでの地球一括計上課題で継続的に構築してきたアジア太平洋域に広く展開する大気海洋観測網を活用し、アジア太平洋域において広域かつ長期的な大気中 CO₂ の炭素の安定同位体（¹³C）と放射性同位体（¹⁴C）、大気中の酸素濃度、さらに表層海水の溶存無機炭酸中の ¹³C と ¹⁴C の観測を行い、過去 25 年以上にわたる全球炭素収支の変動を明らかにした。δ¹³C-CO₂ と酸素濃度観測から得られた全球炭素収支の解析結果は、概ね整合的であった。大気酸素の変化量から炭素収支を求めると、2000 年 1 月から 2025 年 1 月までの 25 年間の化石燃料起源 CO₂ の平均排出量が 9.1 PgC yr⁻¹ であるのに対し、海洋及び陸域生物圏の炭素吸収量はそれぞれ 3.1±0.7 PgC yr⁻¹ 及び 1.0±1.0 PgC yr⁻¹ となった。δ¹³C-CO₂ の長期トレンドの解析から全球炭素収支を求めると、海洋吸収量の長期的な増加傾向が 2015 年から 2020 年の間 3 PgC yr⁻¹ 程度で停滞していたが、2021 年以降再び海洋吸収量が増加していることが示された。本研究による陸域生物圏吸収量は、2009 年頃までは増加傾向にあったが、2009 年から 2014 年にかけて吸収量が減少し、2014 年以降は再び吸収量の増加傾向が検出された。しかし、大気中 CO₂ 増加率が急増した 2024 年は、δ¹³C-CO₂ と酸素濃度ともに、陸域生物圏の炭素吸収量が激減した結果となった。本研究の大気酸素解析結果が貢献した結果、最新の Global Carbon Budget (GCB) 2025 の炭素収支評価では、GCB2024 の結果と比べて、海洋の吸収量が上方修正され、陸域生物圏の吸収量が下方修正された。

2. 評点

総合評点：4. 75 （5 点満点）